第 42 号

アシステック通信
ASSIS TECH

特集　研究内容の紹介

2004

兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所

目　　次

特集　「研究内容の紹介」

アシステック掲示板

What's ASSISTECH ？？「アシステック」とは？？

障害者や高齢者等を幅広く支援する技術という意味でアシスティブ・テクノロジーからつくった言葉です。福祉のまちづくり工学研究所は、福祉のまちづくりを実現する技術的中核施設として、総合リハビリテーションセンター内に設置されています。“開かれた研究所”をめざしておりますので、ご意見や研究の参画希望などがありましたら、お気軽にお寄せください。

研究内容紹介の特集号の発刊に際して

福祉のまちづくり工学研究所は、高齢者や障害者を含むすべての県民が、いきいきと生活できる「福祉のまちづくり」を、主として工学的な視点から支援することを目的として、平成５年10月に設置され既に10年を経過しました。

最新の技術を駆使した義肢装具の研究開発、住宅・福祉用具といった生活環境にかかる研究開発、高齢者・障害者のコミュニケーションを支援する機器の研究開発から、高齢者・障害者に配慮した福祉のまちづくりの展開方策の検討といった面的な広がりを持つ研究開発を行ってきました。

昨年10月には設立10周年記念事業として、今後の「福祉のまちづくり工学研究所」のあり方を考える「福祉のまちづくり工学の発展に期待する」をテーマに、基調講演、またパネルディスカッションを行いました。

このセミナーについては、アシステック通信第40号で詳細を報告していますが、今後の福祉のまちづくり工学研究所の方向を示唆するものとして、検討をしていきたいと考えています。

また、県では、すべての人にとって利用しやすいユニバーサルデザインの考え方を県の施策全般に取り入れることにより、年齢、性別障害の有無、国籍等の違いを超えてだれもが「安心」して暮らし、「元気」に活動できる社会づくりを総合的に推進していくこととしています。

当研究所でも、平成９年度の「第５回福祉のまちづくりセミナー」において『ユニバーサルデザインのまちづくりに向けて』を開催し、続く平成10年度「第６回福祉のまちづくりセミナー」でも『ユニバーサルデザインのものづくり』を開催するなど、その普及啓発に努めて参りました。このような経緯をふまえて、今後はユニバーサルデザインの促進を研究開発の主軸に据えて、研究テーマにもとりあげ、いっそう強力に福祉のまちづくりの研究を推進して参ります。

最後になりましたが、このアシステック第42号は、県民の皆様に福祉のまちづくり工学研究所の研究開発事例をできるだけわかりやすくお読みいただけるよう工夫をこらしたつもりです。「もっと文字を大きく」「図表を多く取り入れる」などユニバーサルデザインの考えに沿った工夫がまだまだ必要と考えております。県民の皆様の声が直接聞け、直接お役に立てるような体制をとっていますので、どうかご遠慮なくご意見を賜ればと思います。

兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所
所長　多　淵　敏　樹

Ⅰ　研究第一課（まちづくり支援）

１　はじめに

研究第一課は、兵庫県の福祉のまちづくりを推進するため、「福祉のまちづくりの面的な展開」、「都市及び地域環境の安全性・快適性」、「高齢者や障害者等に配慮した交通システム」、「人にやさしい道路環境」などをテーマに、まちづくりや建築物、交通機関、道路等に関する研究開発を行っています。

今回は、平成15年度に行った２件の調査研究について、その概要を述べます。

２　既存建築施設のバリアフリー化推進方策に関する研究（その２）

⑴　研究の目的、調査方法

昨年度は、高齢者を対象に施設及びトイレの利用実態と民間施設管理者のバリアフリーに関する意向を把握し、施設の整備・改善の問題点を明らかにしました。

本年度は、肢体不自由者、視覚障害者、聴覚障害者、内部障害者(膀胱・直腸機能障害)、幼児連れの母親、妊婦（以下「障害者等」という。）を対象に、施設及び外出時に欠かせないと思われるトイレの利用実態と、利用が困難な施設用途、箇所を把握し、面的なまちづくりを推進する方策を検討することを目的として、アンケート調査を実施しました。

また、県内各市町福祉のまちづくり条例担当者を対象に既存建築物対象施設の改修整備の把握状況等についてアンケート調査を実施しました。

⑵　平成15年度の研究結果

ア　障害者等の外出頻度と同伴者及び外出先

外出頻度は、障害者等全体で「ほとんど毎日・週２、３回程度」が８割程度と多く、肢体不自由者、視覚障害者、聴覚障害者、内部障害者（膀胱・直腸機能障害）（以下「身体障害者」という。）では視覚障害者が他の身体障害者に比べ約６割で低い傾向にあります。

外出の際の同伴者は「一人もしくは配偶者と出かける」が約７割程度と多く、「介助者（ヘルパーやボランティアなど）と出かける」は、視覚障害者が約４割で障害者等の中では高い傾向にあります。

外出先は、図１のとおりです。身体障害者は「スーパーマーケット」が65％と一番多く、次いで「医療施設」62%、「金融機関」44%となっています。

一方、幼児連れの母親、妊婦は、「スーパーマーケット」が95%で最も多く、次いで「金融機関」67%、「小売店舗」47%となっています。
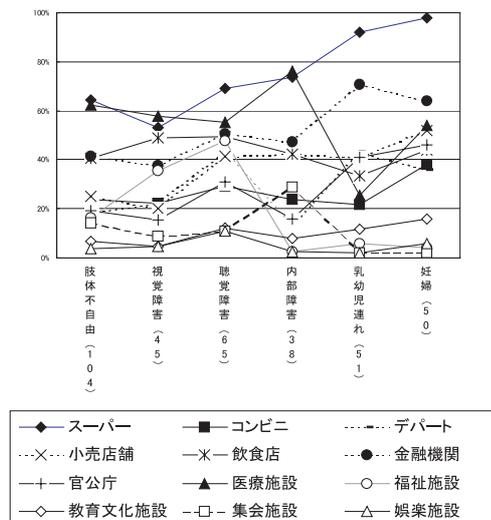
図１　外出先（複数回答）

イ　不便を感じた利用施設と施設の箇所

外出時に利用した施設で、不便を感じた割合は、身体障害者40%程度、幼児連れの母親65%、妊婦30%となっています。

次に、どの施設に不便を感じたかが図２で「スーパーマーケット」、「小売店舗」、「金融機関」、「医療施設」といった施設への不便の割合が高いことがわかります。その理由には、

これらの施設は日常よく使う施設であるため（図１参照）、不便に思う印象が強かったのではないかと推測できます。「妊婦」や「幼児連れの母親」では、不便にあげる施設が少なく、その理由には、他の障害者等に比べて利用する施設が限られるためと考えられます。
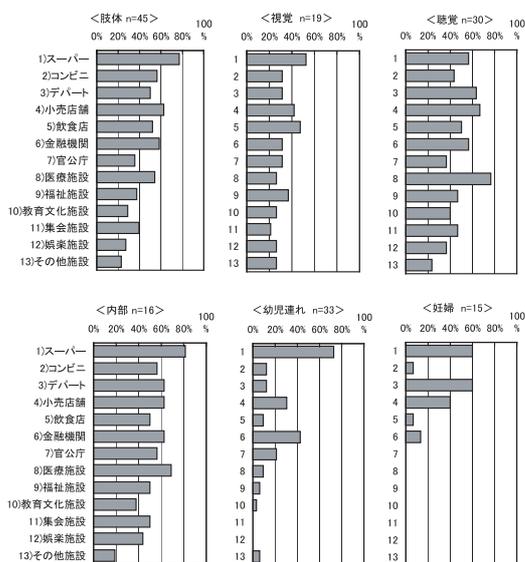
図２　障害者等別にみた不便と感じる施設

不便を感じた施設の箇所については、障害者等別でバリアフリーニーズの相違が見られました。これは、障害者等の持つ身体的特徴が要因であると思われます。具体的には、肢体不自由者は、「駐車場」、「便所」、視覚障害者は、「廊下・通路」、「便所」、聴覚障害者は、施設利用時の呼出や意志伝達、内部障害者は、「便所」、幼児連れの母親、妊婦は、「駐車場」への不便の割合が高い状況にあります。また、休憩場所や休憩用イスの設置に関する要望がどの障害者等にもみられました。

ウ　トイレの重要性

外出時に欠かせない施設が「トイレ」です。外出時には、約７割の障害者等がトイレを利用しています。また約半数の障害者等が利用するトイレをあらかじめ決めており、トイレが利用できるかどうか確認している様子がうかがえます。このことから、施設のトイレを整備していくことで、障害者等の外出を阻む要因の１つを解消できると考えます。

エ　県内各市町福祉のまちづくり条例担当者の意識

行政担当者の考える「優先的に改修整備すべき施設」は、民間施設については、障害者等の利用頻度の高かった施設、不便を感じた施設とほぼ一致していますが、行政自らの施設も多くあげられており、これら公共の施設も計画的に改修整備を図る必要があります。

また、重点地区外の既存建築物対象施設及び改修整備状況の把握については、約９割の市町が把握できていないと答えています。これら重点地区外の対象施設についても、今後、重点地区と同様の取組みが必要と考えます。

⑶　おわりに

障害者等の利用頻度の高かった施設と不便を感じた施設については、ほぼ一致しており、「スーパーマーケット」、「医療施設」、「金融機関」、「小売店舗」といった施設です。これらの施設を中心に早期の改修整備が望まれます。

今後のバリアフリー化推進のためには、全てのハンディを持つ人達への周りの理解が必要であり、より一層に福祉のまちづくりの普及・啓発が望まれるところです。

３　弱視者の夜間歩行誘導方法に関する研究

⑴　弱視者の夜間歩行について

ロービジョン（弱視）者の多くは残された視覚を使い歩行しており、夜間の道路は特に歩きづらい環境となっています。過年度の研究では、ロービジョン者にとって夜間道路を歩きやすくするためには、照明の明るさを20(lx)程度確保することが望ましく、ロービジョン者はおよそ10(lx)以下の低い照度の下で

は、歩きづらいことがわかっています。

照明を明るくすれば歩きやすい環境を作ることができますが、現実には隣接する家屋への影響や照明の維持管理費などを考えると単に照度を上げるというわけにはいきません。

そこで、夜間の低い照度下でもロービジョン者が歩きやすくなる方法を提案し、その誘導効果について実験を通して検証しました。

⑵　夜間誘導方法の提案

近年、ロービジョン者の夜間歩行を助ける方法として、夜間の視認性に配慮してLED（発光ダイオード）内蔵等の様々な誘導用ブロックがでていますが、LED内蔵誘導用ブロックは路面に埋め込まれるため、高額な設置費用と維持管理、故障時の取替えの困難性などに問題を抱えています。そこで、図１のように、照明柱に、鋭角なビーム発光と高い輝度を有するレンズ一体型LEDを取り付け、道路面に明るいマークを作り出し、ロービジョン者の夜間歩行誘導の助けとする方法を考えました。
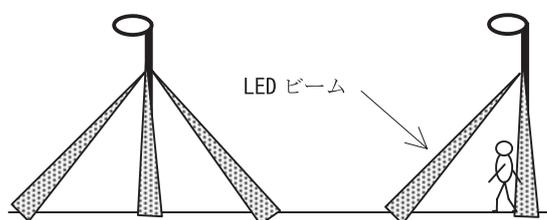
図１　誘導方法

ただ、これがロービジョン者の夜間誘導に使えるか、LED内蔵点字ブロックと同等以上の誘導機能を有するかは不明であるため、ロービジョン者を対象に、歩行実験を実施し、誘導に使えるか否かを検討しました。

⑶　歩行実験

本研究所内に歩道照明と前述の誘導方法を設けた実験歩行路を設置し、異なる照度（3, 6, 12lx）下においてロービジョンの被験者に歩行していただき、誘導効果について調べました。

１）実験歩道

①延長21m。幅３m、被験者の歩行は16m。

②歩道路面にはアスファルト舗装色に近い写真背景紙（マンセル値４）を敷設。

２）照明条件

①水平面照度は3, 6, 12(lx)。

照度は灯具にニュートラルデンシティフィルターを設置し調節した上で、JIS7612の照度測定方法により測定し確認した。また水平面照度の均斉度（最小／平均）は0.25〜0.26。

②灯具は15m間隔の片側配列、灯具高さ４m、光源は蛍光水銀ランプHF100X。

３）誘導器具

レンズ一体型LEDは、高さ3.25mに１箇所あたり２〜３個設置し、誘導マークが歩道路面の中心線上に図２のように５m間隔で表示されるようにしました。LEDの取り付けは本来照明柱につけることを想定していますが、実験においては照明の照度調整作業への配慮から、照明柱とは別にスタンドを設け設置しました。

①使用レンズ一体型LED：三菱オスラム製エフェクトライトOS-WL01A-Y１、光色ー黄、LED個数は10個、定格主波長587(nm)、放射角３°

②誘導マークの大きさ

大きさはLEDから路面までの距離と角度が各々異なるため、誘導マークの大きさも200×200mm〜300×500mmと異なる。

③誘導マークと周辺路面の輝度比

12(lx)の場合：3.0〜8.3

６(lx)の場合：5.2〜14.4

３(lx)の場合：9.7〜24.5

なお、被験者は国立神戸視力障害センターの入所者のうち身体障害者手帳を有しているロービジョン者31人にお願いしました。

写真１　歩行実験風景
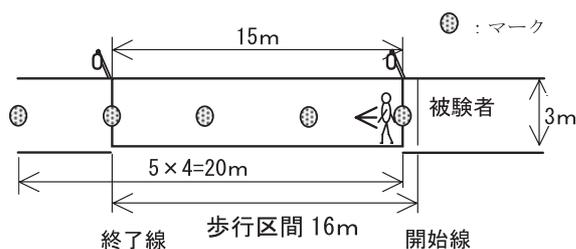
図２　実験概要図

４）実験結果

被験者の歩行する路面には５mごとに計５個の誘導マークを示しましたが、被験者には歩行前に、いくつ誘導マークが見えるかを聞きました。その結果が図３です。被験者31人のうち、1,2個と回答した人はいずれの照度も５人と少なく、大半の人は３個以上見えています。統計的には照度と誘導マークの見える数に有意な相関は見られませんでしたが、４個以上見える人は照度が増すに従って減っていることや、誘導マークと周辺路面の輝度比が照度の増すごとに小さくなることから考えますと、照度と誘導マークの見える数、視認性には若干ではあるが何らかの関係があることが想定されます。

また、歩行後、誘導マークが目で見て認識できたかどうかを聞いた結果が図４で、いずれの照度においても７割以上の人が「わかりやすい」「ややわかりやすい」と回答しており、３～12(lx)の照度において、誘導マークの視認性に問題はなく、視認性は誘導マークとその周りのコントラストなどの違いにより認識しやすさが異なると考えられますが、このような低照度においては今回使用したLEDによる誘導マークは有用と考えられます。
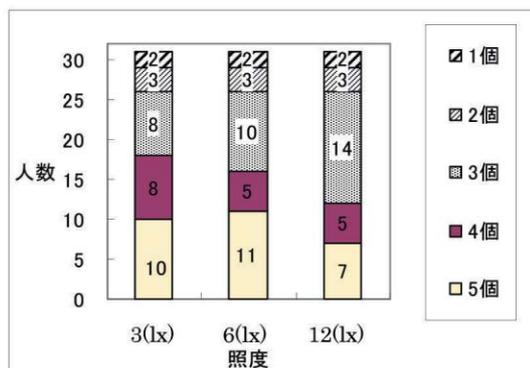
図３　誘導マークの見える数
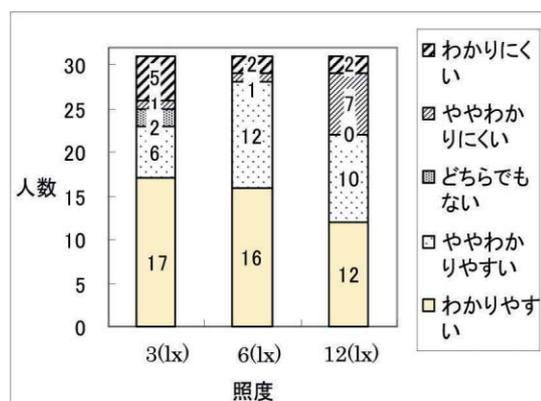
図４　誘導マークの視認性評価

(4)　おわりに

今回提案した路面に作り出した光の誘導マークは、ロービジョン者が歩きづらいという10(lx)以下の低照度において、歩行を手助けする方法として有効であると考えられます。

今回、通常最も出回っている誘導用ブロックの面の一部にLEDを内蔵した製品との比較はできていないため、両者の視認性に優劣をつけるまでには至りませんでしたが、誘導マークも今回の試験により使用できる一つの方法と言え、費用、施工性、保守管理面など総合的に見るとその評価も高いものになるものと思われます。

誘導マークの色・形状、実際の道路面での見え方、路面が濡れた雨天時の視認性など気になる点もありますが、LEDの今後の技術発展により高輝度化が進めば、視認性はより改善されるものと思われます。

Ⅱ　研究第二課（コミュニケーション機器、システム開発）

1　はじめに

研究第二課は、身体障害者（視覚障害者、聴覚障害者、肢体不自由者等）及び高齢者等が遭遇する情報伝達のバリア（障壁）の解消を支援するため、機器・システムの開発研究を行っています。平成15年度は「高齢者・障害者用緊急連絡システムの開発」をはじめ、障害者、高齢者等を支援する新たな機器・システムの開発を目標に、５つのテーマに対し研究を実施しました。

2　平成15年度の研究

⑴　高齢者・障害者用緊急連絡システムの開発

音声による会話のできない人は緊急時に110番通報や119番通報を利用できないため、不便を感じています。これに対し、携帯電話を用いた文字による“チャット119”と名付けた緊急連絡システムを制作しました（図１）。このシステムの携帯電話部分はJava（プログラム言語の一種）で構築され、○最小限の選択肢による第一報作成、○双方向性文字通信（チャット）機能、○GPSによる通報場所特定機能といった特徴を有しています。図２に、携帯電話の画面の流れに従った通報者の第一報作成手順を示します。神戸市消防局および聴覚障害者に参加いただき、このシステムの検証実験を行った結果、表１のようにメールより素早いやり取りが可能であることを確認しました。また、このような素早いやり取りに加え、チャット中に定型文により「どのような内容を送れば良いのか指示する」ことで通報者に安心感を与える、という点で本システムが有効であることを確認しました。
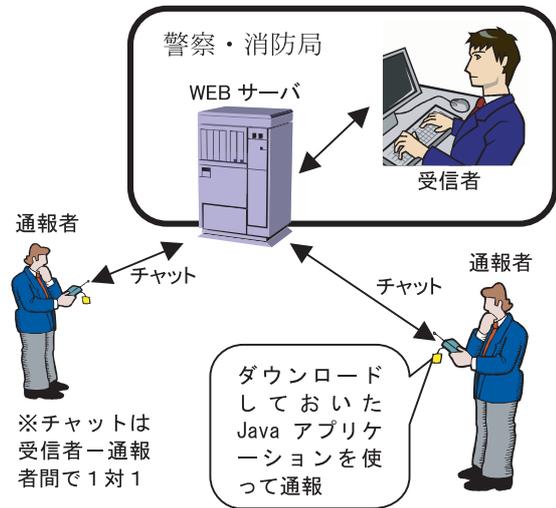
図１　チャットによる緊急連絡システムの概要

表１　平均所要時間

通報方法	事故発生～第一報送信	第一報送信～通報終了	事故発生～通報終了
チャットシステム	44秒	６分47秒	７分31秒
メール	３分29秒	12分６秒	15分35秒
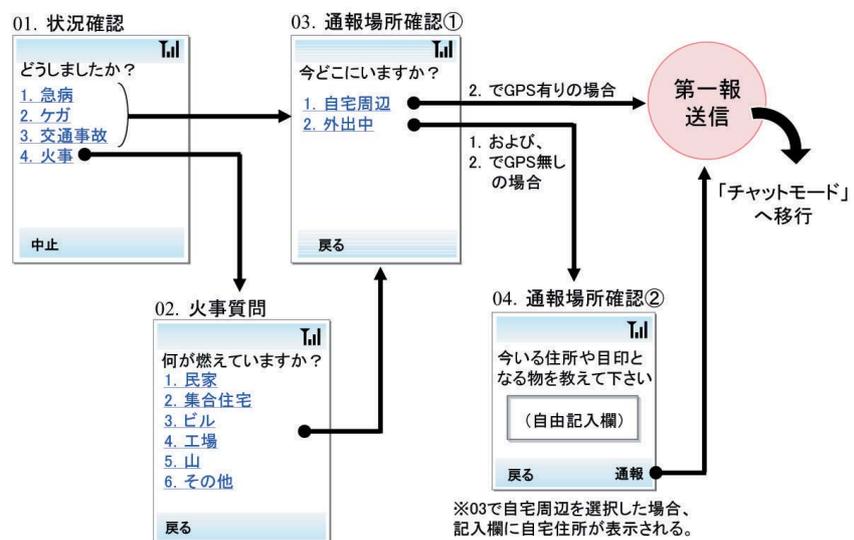
図２　通報者の第一報作成手順

⑵　高齢者向け情報入出力装置の構築

パソコンやテレビ電話などのマルチメディア情報機器および運動機能訓練機器が施設や各家庭で普及しつつありますが、これらの機器の取り扱いは高齢者等に対し大きな負担となっています。この問題を解決するために、パソコンにタッチパネル、スキャナ、CCDカメラを組合せ、キーボードを使うことなく、スキャナから手書き文字や写真、絵、CCDカメラから本人の顔写真などを取り込み、それらを外部と送受信可能とし、またインターネットもできるシステム“ユニバーサル伝言板”を構築しました。

本年度は、音声認識率の向上や音声合成機能の付加、操作等機能の拡張、および普及可能なシステムの構築、操作性評価、CD-ROM・取扱説明書等の作成を行いました。

図３　タッチパネルの画面

図４　携帯電話へのメール送信機能

図５　システムの操作性評価

⑶　重度障害者の利用機器操作部適合に関する研究

重度障害者は個人の残存機能に合わせて機器の操作部分を改造する必要があります。

本研究ではまず研究所を含む事業団各施設や相談窓口等に持ち込まれる相談の中から課題を取り上げ、それらを解決する下記のシステムを開発することで重度障害者のQOLの向上を進めました。

①**ラッチアンドタイマーとタッチ型スイッチ**：脳性まひ児のため、タッチ型スイッチに取付けた玉をたたくことでスイッチ操作ができ、その状態を一定時間保持できる機器を試作しました。これにより緊張せず機器を操作することが可能となりました（図６）。
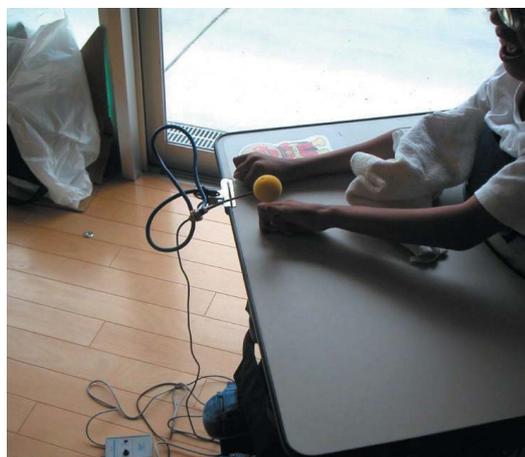
図６　スイッチ操作中のスナップ

②**視覚及び聴覚に障害を有する人（盲ろう者）のための振動表示装置**：給湯パネルのLEDの点灯状態を光センサで検知して、盲ろう者に振動で伝える機器を試作しました（図７）。

図７　振動表示装置による機器オンオフの確認

本研究では、これらの他、③トイレの立ち上がり時をナースセンターに知らせる検知装置、④色素性乾皮症児童のためのドアの開閉状態を表示する無線によるシステム、⑤見守りシステムのタグを簡易的に見つけ出す検知器、⑥アラーム音によりどのセンサが検知したかを知らせるプログラマブルブザー、など個々のニーズに対応した開発を行いました。

⑷　徘徊見守りシステムの調査研究開発

高次脳機能障害、脳血管障害等が原因で他の病棟や病院外に出ていく方への対応が大きな問題となっています。このことは、病院や福祉施設等での“拘束の禁止”とも関連するもので、利用者を拘束することなく安全性、快適性を維持することの重要性が近年さらに高まっています。本研究では施設における既存の製品の活用状況に関するアンケート調査を行い、また、当センター中央病院やのぞみの家での徘徊等の見守り機器・システムの開発を行いました。

アンケートは昨年に引き続き、兵庫県内の介護老人保健施設112施設、介護療養型医療施設145施設、グループホーム85施設に送付し、108施設より回答を得ました。

調査結果から、機器の認知度は高く、回答施設の56%で１つ以上の機器が導入されていることが分かりました。導入機器としては、監視カメラが最も多く（57%）、ついで、タグ式センサ（21%）、赤外線式センサ（21%）でした。また、機器を導入してもうまく適合できず利用していない事例もかなりの件数見られました。さらに、安全と拘束のはざまで各施設が対応に苦慮していることが分かり、新たなシステムへの潜在的ニーズを知ることができました。

新たな機器として開発したアクティブ（自ら電波を発する）タグによる見守りシステム（図８）は、中央病院で昨年度にひきつづき試用テストを行い、改良を進め有用性が高いことが示されました。なお、本システムは実用化されることになりました。
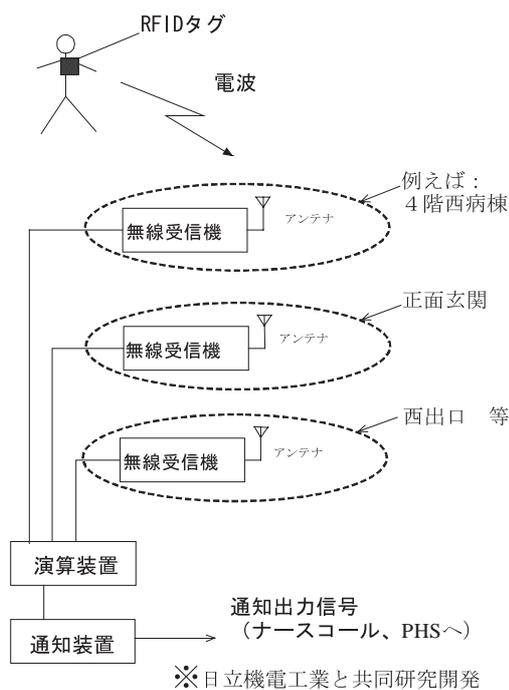
図８　見守りシステム

また、当センター救護施設“のぞみの家”では、出入口のドアの検知センサにより通過した人をネットワークカメラで撮影し、無線LANにより職員のPDAに送るシステム（図9）の試用実験を実施しました。その結果、何回か夜間外出者を検知することができました。なお、システムの利便性、課題の評価にはもう少し時間を要しますので、今後も継続して実験を進めていきます。

図９　ネットワークカメラシステム

⑸　視覚障害者用誘導システムの開発

横断歩道を安全に渡るための設備として、視覚障害者用音響式信号機、歩行者用信号灯器、押ボタン箱等があります。これらの設備の取付け位置は、道路の対岸への誘導において非常に重要です。そこで、本年度、神戸市内40箇所の交差点において、これらの設備に関する調査を行いました。その結果、スピーカの設置位置及び角度に関し、近隣からの訴え等の影響も考えられますが、指針のとおりではない場所がある等多くのことが分かりました。

今回の調査の中でスピーカの向きがあまり統一されていないことを受け、視覚障害者用音響式信号機のスピーカの取付け角度が歩行に及ぼす影響について実験を行いました。実験ではスピーカをどのように設置するとスピーカから出る音（ピヨ、カッコー）が聞き取りやすく歩行の誘導に優れているかを調べるため、６名の視覚障害者により歩行試験を行いました。スピーカの傾き角度を種々に変化させた時の、被験者の歩行目標ライン（基準線）と実際の歩行軌跡のずれ等のデータを調べ（図11）、また歩きやすさ等の意見をまとめました。さらに、計算による音圧分布のシミュレーションを行いました。これらの結果から総合的にスピーカの角度による誘導に対する影響を調べました。詳しい実験を必要としますが、総合的に見ると、現在音響式信号機に使用されているスピーカの傾き角度は歩道の中間点を指示する角度付近が良好であると考えられます。

※鋼パイプのやぐらにスピーカを取付けています

図10　歩行実験

３　おわりに

近年のコミュニケーション機器、システムの急激な発展には目を見はるものがあり、視覚障害者が音声出力を用いてメールやインターネットを楽しむなども普通に見られるようになっています。しかし、一方多くの高齢者や障害者はそれらから取り残される傾向にあるのも事実です。研究第二課では、個々のニーズ、施設ニーズ、福祉のまちづくりに求められる課題を明確にし、それに対応する新たな機器、システムの開発を通して、これらの方々の情報バリアを解消していきたいと考えています。

Ⅲ　研究第三課（住宅・福祉用具）

1　はじめに

高齢のために足腰が衰えたり、病気や事故のために身体に障害が残ったりすると、そのままでは日常生活に支障を来すことになります。そのため、車いすやリフターといった、いわゆる福祉用具を使う必要が生じます。また、浴室やトイレの改善、あるいは手摺りやスロープの設置などの住宅改修が必要になることもあります。

研究第三課は、福祉用具の適合および住環境の整備を通して、高齢者や身体に障害を持つ人たちの生活を支援するという視点に立って研究開発を行っています。研究を進めるに当たっては、実際に役立つ成果を出すことを常に念頭に置くようにしています。

2　研究第三課の研究内容

2.1　福祉用具に関連した課題

研究所は総合リハビリテーションセンター内にあるので、臨床現場からの技術相談などを通じて福祉用具に対するニーズを直接聞ける機会が多くあります。そうしたニーズの中から開発課題を設定することがよくあります。例えば、平成15年度は、きちんとした座位がとれない人が、デスクワーク、台所仕事、洗面所での整容作業などで使える椅子の開発に着手しました。

開発を進めるにあたって、Ａさんに被験者として協力していただくことにしました。Ａさんはリウマチのために、立位姿勢での作業には苦痛と危険が伴います。また、各関節には著しい可動域制限があるため、普通の椅子に腰掛けることはできません。台所などでの立ち仕事は必ず壁に寄りかかりながら行っています。こうしたことから、Ａさんのような障害のある人たちが作業をするときに、身体を安全に支えてくれる椅子を開発できれば、生活の質（QOL）が向上すると考えました。

平成15年度は第１次試作モデルを作り、使用評価を行いました（図１）。

図１　開発した椅子の使用評価

Ａさんは、関節可動域制限のために椅子に深く腰掛けることができず、図１のように立位に近い姿勢で「座る」必要があります。

椅子をいろいろな場所に軽い力で移動させて使えるようにするために、キャスターが取り付けられています。その一方で、座ったり立ち上がったりする際には、椅子が動かないようにしておかなければ大変危険です。そこで、特別なブレーキ機構を装備することも考えられます。しかし、それではコストが高くなります。さらには、Ａさんのように上肢の力と動きにも制限があると、ブレーキ操作が難しいことも考えられます。

そこで、図２のように、フットレストを踏んだ状態で立ち・座りする方式にしました。このフットレストはシーソー機構により、軽い力で上下するようになっています。フットレストを上げて床から離すと、自由に移動させることができます。Ａさんが普段使っているリーチャーで簡単に動かすことができました（図３）。

試作した作業椅子をＡさんに試してもらいました。椅子に座ったり立ったりするときは、フットレストを踏んだ状態で行うので、椅子が動いて転倒する恐れはありませんでした。

図２　フットレストによるブレーキ

図３　軽い力で移動も可能

しかし、フットレストを取り付けている梁の角度を変えて、フットレストにもっと乗り込みやすくした方が良いなど改善すべき点が明らかになりました。試作した椅子について、Ａさんからは、台所や居間だけでなく洗面所などいろいろな場所で使えそうなので、実用化に期待したいという評価をいただきました。今後、改良課題を解決してできるだけ早く実用化したいと考えています。

2.2　住まいの改善に関連したテーマ

介護保険制度が始まって５年が経ち、住宅改修費の支給の利用も年々増加しています。住宅改修においては、介護支援専門員（以下ケアマネジャーという）が利用者のニーズを把握し、そのニーズを施工業者に伝えるという中間的役割を担っています。そのため、ケアマネジャーのマネジメント能力がなにより重要です。しかし、ケアマネジャーは建築の専門家ではないために、住宅改修に対する知識に乏しいという問題点も指摘されています。

そこで、われわれは、ケアマネジャーが住宅改修に対してどのような負担を感じ、またその要因はどこにあるのかを調べるとともに、その負担を取り除き、知識向上の一助になる住宅改修に関する研修のあり方を明らかにするための研究を進めています。そのため、兵庫県介護支援専門員協会に所属するケアマネジャー595名を対象としたアンケート調査を実施しました。回収率は43%でした。

調査結果を見ると、回答者の４割近くの人が住宅改修について高い意識と大きな負担の両方を持っています。つまり、ケアマネジャーは、住宅改修の重要性を認識している一方で、大きな負担も感じていることが分かりました。また「住宅改修に関する知識不足」、「工事業者との打ち合わせ」の項目が負担感を感じさせる最も大きい因子であることも明らかになりました。ケアマネジャーが住宅あるいは建築関連の専門知識が少ないために、工事業者とのコミュニケーションがうまく取れない傾向があると考えられます。

住宅改修を行う際にケアマネジャーを悩ませ、かつ負担を感じさせるその他の要因も抽出することができました。図４はいろいろな要因をスケールにしてまとめたものです。右上（建築や住宅関連の専門知識要因）・左上（雇用労働条件とケアマネジャーのマネジメント能力要因）・右下（保健や医療要因）の順に、住宅改修に関して負担感や悩みの程度が高いといえます。これらの結果をもとに、負担感や悩みの程度が高い項目から優先的に支援策を考える必要があると判断されます。
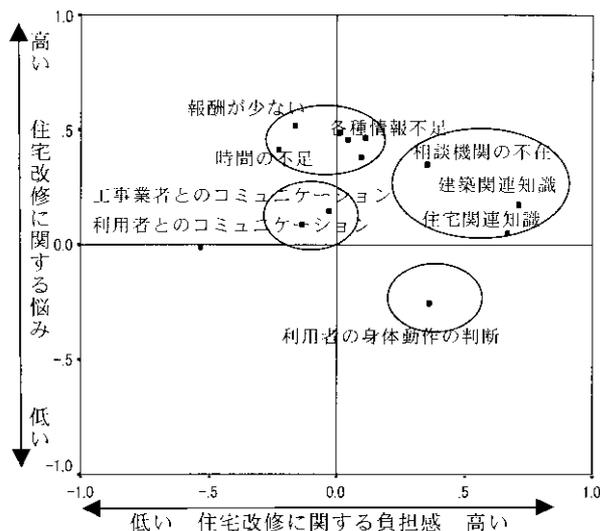
図４　住宅改修に影響与える要因

そのためには、次のような支援体制が必要であると思われます。第一は、住宅改修に関する技術的専門的な相談ができる支援機関の設置です。ケアマネジャーが建築や住宅改修関連知識の不足により、住宅改修に対して負担になる、あるいは困難な問題を解決するためです。第二には、住宅改修の知識向上のための研修プログラムの構築です。複雑な住宅改修の質の向上を図るためには、ケアマネジャーの役割がなによりも重要であるからです。

2.3　住環境整備のための指標の作成

車いすを使用する人にとって、段差がなく水平であることが一番良い環境です。しかし、道路から玄関まで、あるいは上がり框などでの高低差を完全になくすことは、衛生面や建築の構造上むずかしいのが現状です。

そうした段差を解消するために良く使われるのがスロープです。そのスロープの勾配は、屋外なら「20分の１」（底辺２m、高さ10cmの三角形となるスロープ）が望ましいなどと本には書かれていますが、人によって車いすを漕げる力は異なりますので、その人に適した勾配は異なるはずです。

われわれの研究所には図５のような勾配を自由に変えることのできる実験装置があります。これを使えばその人が楽に漕ぐことのできる勾配を見つけることができます。しかし、実際の設計の現場にはこのようなものはありません。そこで、われわれは、簡単に適正勾配を求める方法を開発しています。

図５　スロープ実験走行路

また、研究所には車いすを漕ぐ力を計測できる特殊な車いすがあります。これを用いてスロープを上がれば、どのくらいの力が必要なのかがわかります。その力は同じ勾配のスロープでも、その人の体重や車いすの重さによって異なります。

われわれは、これまでに、キャスター（前輪）にかかる荷重と半径、段差高さから、段差を越えるのに必要な力を割り出す方法を開発しました。この方法を用いると、特殊な装置を使わなくても車いす使用者の車いすを漕ぐ力を推定することができます。

そして今回は、この方法も用いて、その人の車いすを漕ぐ力に適したスロープの勾配を知る方法を考えました。

まず次の３つを計測します。

①車いすのキャスター径：R（mm）
②通過した段差高さ：h（mm）
③キャスターにかかる荷重：Mc（N）、
全重量：Mg（N）※ともに乗車時

キャスター径Rと段差高さhの関係を式(1)の「段差等価勾配θ」で表します。

$$\theta = \cos^{-1}((R-h)/R) \quad (1)$$

このθを式(2)に代入すると、キャスター径や体重、車いすの形状が異なっても、車いす操作能力を求めることができます。

$$F_{正} = 0.000143\theta^2 + 0.00975\theta - 0.00705 \quad (2)$$

なお、式(2)は多くの人から集めた段差通過実験データをもとに求めたものです。

ここで求めた$F_{正}$にその人のキャスターにかかる荷重Mcを乗じると、車いすを漕ぐ最大の力（最大推力）F_{max}が求まります。
次にこれを用いてその人に最適なスロープ勾配を求めます。

スロープ走行は水平面と異なり、車いすがスロープ上にある時に力を入れないと逆走してしまいます。それは、重力が作用するからです。この重力成分より大きな力を出さなければ、スロープは上れません。

そこで、最大推力F_{max}が重力よりどのくらい大きいかを示すものとして「スロープ勾配判定値(d)」を式(3)より求めます。

$$d = F_{max}(最大推力)／mg \cdot \sin\theta \quad (3)$$

これを車いす使用者が実際にスロープを走行したときの状態に当てはめると表１のようになります。

表１　スロープ勾配判定値

d値	スロープ走行状態
3.2≦ｄ	無理なく走行できる
1.8＜ｄ＜3.2	走行可能（負担大）
ｄ≦1.8	走行不可

これらと身近にある段差と体重計を用いてその人に最適なスロープ勾配を求めることができます。一例として、高さ21mmの段差が（少し苦しいが）上れる人の場合の手順をまとめてみましょう。

「最適スロープ勾配算出方法」

(1)①キャスター径**130mm**と②通過可能な段差高さ**21mm**を式(1)に代入、段差等価勾配 **θ =47.40**を求める。

(2)段差等価勾配 **θ** を式(2)に代入、正規化推力 **$F_{正}$=0.78**を得る。

(3)正規化推力 **$F_{正}$**にキャスターにかかる荷重 **Mc**を乗じて最大推力 **F_{max}=130.9N** を求める。

(4) **F_{max}**と計測した**Mg**と、無理なく上れる判定値 **d =3.2**と、走行不可である判定値 **d =1.8**を式(3)に代入し、**θ =2.89**と **θ =5.14**を求める。

(5)これより、無理なく上る勾配 **1 /19.8**と、走行不可である勾配 **1 /11.1**を得る。

(6)住環境の状況とこの数値を参考に、設置するスロープの勾配を決定する。

現在、開発した方法をさらに信頼性のあるものにするため、50名程度の車いす使用者にご協力いただいて、データ収集と結果の検証を進めています。最終的には、現場で使えるシステムに仕上げる予定です。

３　おわりに

身体が不自由な人たちが地域でいきいきと生活するためには、適切な福祉用具の導入と住環境の整備が基本となります。研究第三課は、今後も現場と同じ視点に立った研究開発を進めたいと考えています。

Ⅳ　研究第四課の研究テーマ紹介

1　はじめに

研究第四課は失われた身体の機能や外観を補うための道具である、義肢装具を中心に研究開発を行っています。

義肢装具の開発は、これらを使用し、また訓練や処方を行う臨床現場との密接な連携を欠くことができません。なぜなら、一般の道具と同様にその機能を最大限に利用するためには、調整と訓練が必要となるからです。

例えば、自転車は乗りやすいように調整を行い、走行の練習をする事で、バランスとりや足漕ぎを意識しなくても運転ができるようになります。しかし、急な坂道等の走行は限界があります。この場合、エンジンの搭載(オートバイ）や電動補助（アシスト自転車）等、科学技術を応用し、あわせてこれらを乗りこなす練習をすることで、当初の限界を超え、移動の範囲や速度を広げることができます。

同様に義肢装具も最適な道具の選択や適合、そして訓練をすることで意識せずに使いこなせるようになります。また科学技術を応用し高機能化（例えば大腿義足膝継手のインテリジェント化）する事により使用者が生活の質を向上させることができます。

私たち研究第四課では、隣接するリハビリ中央病院等と連携し、障害をもつ方々の生活の質の向上に向け、より良い義肢装具や福祉用具を考えています。

今回は、平成15年度の研究の中から３つのテーマを中心に紹介します。

2　小児切断リハビリテーションにおける筋電義手処方システムの確立に関する研究

平成14年度より、先天的に手を欠損して生まれてきた小児２名について、筋電義手の処方、製作、および訓練システムに関する研究を開始しました。日本では小児に対して義手を処方、製作することにより、両親の心理面を含めた総合的なケアを行うリハビリテーションシステムが確立されていなかったからです。このためこの研究は、上肢欠損児本人、両親をはじめとする家族、医師、作業療法士、エンジニアおよび義肢装具士からなるチームアプローチにより実施しました。その結果、乳幼児であっても筋電義手を使用することが可能となり、早い時期に義手を装着することの意義を確認することができました。

平成15年度は、この２名の他、新たに７歳から３歳の４名を合わせて、計６名の上肢欠損児に対して筋電義手を処方、製作することが出来ました。ここでは、筋電義手を用いることにより出来るようになった動作の例をご紹介したいと思います。

図１　人形に首飾りを着ける（左手での使用例）

図１の例では、人形に首飾りを着ける際に、人形を固定できないために首飾りを結ぶことが出来ませんでした。しかし、写真のように筋電義手を用いることにより、人形に首飾りを着けることが出来るようになりました。また、学校の授業では、本を両手に持って読むことや、掃除の時に両手でほうきを持つことが出来るなど、助けを借りず１人で出来る事が増えました。

図２　靴下を履く（右手での使用例）

図２の例では、自分では靴下を履くことが出来なかったのですが、写真のように筋電義手を用いることにより自分で靴下を履けるようになりました。この他にも、お手伝いとして洗濯物を干したり、取り込んだり、たたんだりしています。

以上をはじめとして、上肢欠損児に筋電義手を処方、製作することによる効果が明らかになり、この結果、昨年度は３名が児童福祉法の基準外で交付を受けることが出来ました。

今年度は、新たに４名の小児に筋電義手の処方、製作を予定しています。今後は処方、製作数を増やすとともに、日々成長する小児に対して、引き続きフォローアップを進めていきます。これらの取り組みにより、出生後、筋電義手をいつから処方し、そして成長とともにどのように対応すれば良いのか、または必要とされるのか、という一連のシステムの確立をめざしていく予定です。

また成人用については、平成11年から普及に取り組んでおり、昨年度は３名の方が身体障害者福祉法による基準外交付を受けることが出来たことを報告します。

３　高齢下肢切断者用歩行訓練装置の開発

義足使用者が義足装着や歩行訓練を行う場合、理学療法士が言葉で指示する内容を、自分自身の断端などの感覚と結び付けて学習することが、高齢者には難しい場合があります。特に、初めて義足を装着した時に、義足に体重をかけ、体重移動を行う方法が適切に習得できない場合には、義足歩行訓練の次の段階に進むことが困難になります。

今回開発した訓練装置は、義足に力センサ（ロードセル）を組み込んで、義足にかかる力を計測し、コンピュータで瞬時に計算をして、画面に表示しますので、義足を使用しながら、適切な力のかけかたや体重の移動方法を試すことで、容易に訓練を進めることができることをめざしたものです。また、理学療法士も、言葉で指示するだけでなく、義足使用者と共通に見ることができる画面を用いて指示ができるため、容易に理解ができるようになると考えられます。
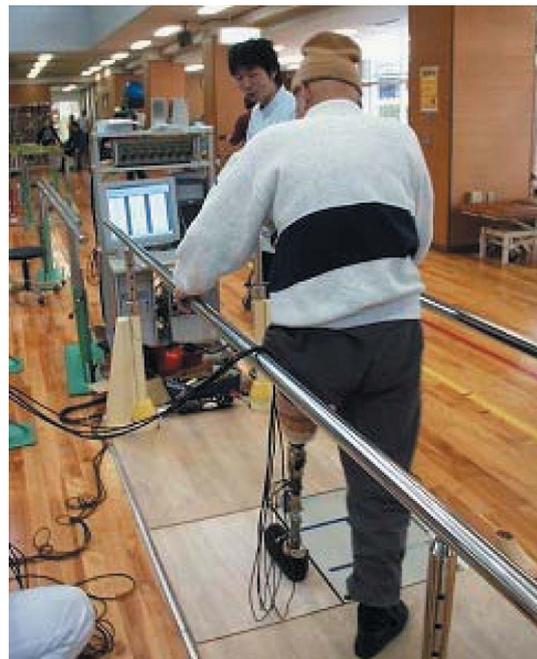
図３　高齢下肢切断者用義足歩行訓練装置

装置の構成は、義足に組み込むロードセル、健側の脚の力を計測する床反力計、及び、平行棒にかかる力の計測装置です。これらの３種類の力計測装置からのデータを、１台のコンピュータに同時に取り込んで、画面上で分かりやすく表示します。
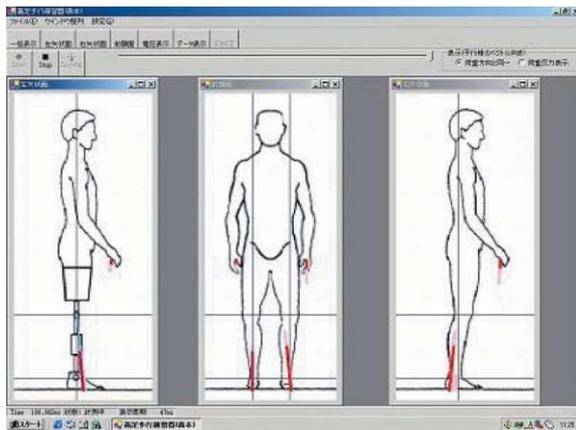
図４　実際の表示画面の例

図２の中では、左の図が義足を、右の図は健側の床反力計の出力を、また、手からは平行棒にかかる力が表示されています。計測された力は、図のように線で表示され、力がどれくらいの大きさで、どのあたりを、どの方向に向かって作用しているかを見ることができます。

義足装着訓練は、体重を義足にかけることから始まりますが、どの程度の体重がかかっているときに、どのように感じるものかが、画面を通して分かりますし、手や健脚側にどの程度頼っているかについても、容易に分かります。また、次の段階として、義足に乗せた体重を移動する場合にも、どのような動きをすれば、どのように感じるかを、確認しながら訓練を進めることができます。

これらの計測装置は、それぞれ、単独でも使用できますので、義足を使用しない人でも床反力計や平行棒は利用できますし、トレッドミルを使用して、義足のロードセルだけを用いた訓練も行うことができ、さらに、ビデオカメラによって歩行中の姿を撮影すると、歩容の確認もできることから、広い範囲での応用も考えることができ、これらの装置を利用した新しい訓練プログラムの開発も可能になると考えられます。

4　高齢者・障害者の社会生活に適合した義肢装具や福祉用具の開発 －特殊ニーズのある義肢装具等の開発－

義肢装具や福祉用具は障害をもつ人や高齢者の生活の不便を克服するためには重要なものですが、障害が重度になるほど、市販の福祉用具の適応が困難となります。

この研究では、ユーザとともに、個別の障害に対応した義肢装具や福祉機器の改造・開発を行いながら、様々な障害に対応可能なシステムの構築をはかっています。

今回は平成15年度行った研究の一部を紹介します。

4.1　平成15年度の事例から

(1)　手関節離断用筋電義手の旋回装置

市販の筋電義手や筋電義手の手首を回転させる旋回装置では大きすぎる、重い等の問題で筋電義手を使用する事が困難なケースがあります。そこで、筋電義手用のコンパクトな旋回装置の製作を行いました。

図５　電動義手に取り付けた旋回装置

(2)　介助犬使用者に対するテクニカルエイド

頚髄損傷により介助犬と共に生活を行っている方のために、操作が困難であった市販の引き綱や首輪の金具を、より簡単に操作がで

きるように改造しました。

図６　介助犬への引き綱の金具の取り付け

4.2　平成16年度の取り組み

平成15年度に引き続き、個々のニーズに基づき福祉用具等の開発を行います。

例えば、車いすについては、これまでにも電動車いすの入力装置についての改造や改良、適合を中心に技術支援を行ってきました。

図７　電動車いすを足で操作するための最適化例

車いすや電動車いすによる移動を考える上で、車いす上の姿勢は大変重要であり、今年度は特に、当事者にとってどのような車いすが必要か、どのように処方していくかを考えていくために、関係する専門職とより連携を深め研究を行っていく予定です。

5　その他平成16年度に取り組む研究

前額面上および水平面上での歩容改善機能を有する義足パーツの開発

義足で歩いている人を前から（前額面）と上から（水平面）見た時の歩容を改善するための義足パーツの開発を行います。

このパーツの使用により義足使用者の歩行時の身体的な負担が軽減されると考えています。

プラスチック製短下肢装具剛性簡易計測システムの開発

製作されたプラスチック製短下肢装具の剛性を簡単に計測出来るシステムの開発を目指します。これにより、障害の特性に合わせた短下肢装具の処方や製作した装具の剛性の検証が容易に行えると考えています。

インテリジェント短下肢装具iAFOの開発研究

より早くスムーズに、またはより安全に歩くための装具を開発しています。

具体的には、歩いている際の、足が地面に接地している時、あるいは足が地面から離れている時など条件に応じて装具の足首「かたさ」が自動的に変化するインテリジェント化を目指しています。

6　おわりに

義肢装具の分野ではいくつかのメーカーが製品を開発していますが、研究所としては、臨床現場のニーズに対応し、メーカーが開発することが難しいようなテーマや、義肢装具が進むべき次世代のあり方を提示することができるようなテーマに取り組んで行きたいと考えています。

アシステック 掲 示 板

1　学会論文賞の受賞について

①　平成16年５月20日にシステム制御情報学会において、大森特別研究員が、「不均衡突然変異を導く性淘汰に基づく進化的計算法」という論文で学会論文賞を受賞しました。

②　平成16年５月26日にTRANSED2004JAPAN Awardにおいて米田主任研究員と糟谷特別研究員が「Quantitative Evaluation of Influences of Road Condition on Maneuvering Manual Wheelchair」という論文でthe Best Paper at TRANSED2004, Hamamatsu-Japanを受賞しました。

2　平成16年度福祉のまちづくり工学研究所の体制は以下のとおりです。

所属	職名	専門分野	氏名
所長			多淵　敏樹
次長兼企画情報課長・研究第一課長			久戸瀬　祝夫
企画情報課	課長補佐		塩田　晴久
	課長補佐		小山　美代
研究第一課（まちづくり支援）	主任研究員	都市計画	吉留　肇
	主任研究員	土木工学	宮崎　貴久
	非常勤研究員	土木工学	谷内　久美子
	非常勤研究員	建築工学	西尾　幸一郎
研究第二課（コミュニケーション機器・システム開発）	主任研究員兼課長	システム工学	北山　一郎
	特別研究員	システム工学	大森　清博
	非常勤研究員	電気工学	杉本　義己
	非常勤研究員	電気工学	松井　利和
	非常勤研究員	電子工学	船坂　誠市
研究第三課（住宅・福祉用具）	主任研究員兼課長	機械工学	米田　郁夫
	特別研究員	建築計画学	糟谷　佐紀
	非常勤研究員	住環境計画学	金　承喜
	非常勤研究員	機械工学	福井　有朋
研究第四課（義肢装具等）	主任研究員兼課長	機械工学	中川　昭夫
	主任研究員	機械工学	赤澤　康史
	義肢装具士	義肢装具	松原　裕幸
	技師	機械工学	中村　俊哉

アシステック通信

第42号　2004年（平成16年）６月

HRC

編集・発行
社会福祉法人　兵庫県社会福祉事業団
総合リハビリテーションセンター
兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所
〒651-2181　神戸市西区曙町1070
TEL078-927-2727㈹　FAX078-925-9284
http : //www.assistech.hwc.or.jp

HYOGO ASSISTECH

Hyogo Assistive Technology Research and Design Institute

編 集 後 記

県民の皆様にできるだけわかり易く研究内容をお伝えしようと、平成14年度から年１回は特集として「研究内容の紹介」をしています。ご一読いただきご意見等をいただければと考えています